

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-236080

(P2002-236080A)

(43) 公開日 平成14年8月23日 (2002.8.23)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	テームト (参考)
G 0 1 N 1/28		H 0 1 J 37/20	Z 2 G 0 5 2
H 0 1 J 37/20		G 0 1 N 1/28	G 5 C 0 0 1
			F

審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-391691(P2001-391691)  
(62) 分割の表示 特願平7-67373の分割  
(22) 出願日 平成7年3月27日 (1995.3.27)

(71) 出願人 000004226  
日本電信電話株式会社  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号  
(72) 発明者 中村 信二  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内  
(72) 発明者 植木 武美  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内  
(74) 代理人 100075753  
弁理士 和泉 良彦 (外2名)

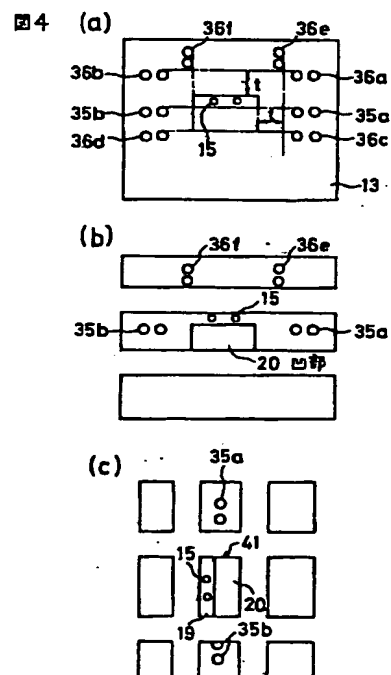
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 透過電子顕微鏡用観察試料の作製方法

(57) 【要約】

【目的】 凹部の加工時間を短くし、凸部の端部の欠けを小さくする。

【構成】 非金属材料からなる固着材でダイヤモンド粒子を固着保持すると共に凹部20の幅よりも大きい厚さを有するダイヤモンドブレードを用い、ダイヤモンドブレードを保持具で保持し、ダイヤモンドブレードの外周部を保持具から半導体チップ13の厚さの2倍以内で突き出し、半導体チップ13の厚さよりも小さい切込量で切り込むと共にダイヤモンドブレードの一回の送り動作で半導体チップ13上の観察分析箇所隣接部分を研削加工し、凸部19と凹部20とを形成し、ダイヤモンドブレードを用い、半導体チップ13の厚さに相当する切込量で切り込んで半導体チップ13を切断し、凸部19と凹部20とからなる領域を切り出す。



BEST AVAILABLE COPY

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体チップから切り出され、観察対象となる観察分析箇所を含む凸部と、該凸部に隣接し上記凸部より厚さが小さい凹部とを有する透過電子顕微鏡用観察試料の作製方法において、非金属材料からなる固着材でダイヤモンド粒子を固着保持すると共に上記凹部の幅よりも大きい厚さを有するダイヤモンドブレードを用い、上記ダイヤモンドブレードを保持具で保持し、上記ダイヤモンドブレードの外周部を上記保持具から上記半導体チップの厚さの2倍以内で突き出し、上記半導体チップの厚さよりも小さい第1の切込量で切り込むと共に上記ダイヤモンドブレードの一回の送り動作で上記半導体チップ上の上記観察分析箇所に隣接する部分を研削加工し、上記凸部と上記凹部とを形成する研削工程と、上記研削工程後に、上記ダイヤモンドブレードを用い、上記半導体チップの厚さに相当する第2の切込量で切り込んで上記半導体チップを切断し、上記凸部と上記凹部とからなる領域を切り出す工程とを有することを特徴とする透過電子顕微鏡用観察試料の作製方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、半導体チップから切り出され、観察対象となる観察分析箇所を含む凸部と、該凸部に隣接し上記凸部より厚さが小さい凹部とを有する透過電子顕微鏡用観察試料の作製方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】最近では、シリコン、ガリウムヒ素等の半導体ウェハから切り出されたLSIチップ等の半導体チップの観察分析箇所に薄片部を設け、薄片部に電子線を透過させて透過電子顕微鏡（TEM）で観察することが行なわれている。

【0003】図6は透過電子顕微鏡用観察試料を示す斜視図である。図に示すように、幅250～300 $\mu$ mの凹部20に隣接して50 $\mu$ mの段差17を有する凸部19が設けられ、凸部19の観察分析箇所に厚さ0.1 $\mu$ m以下の薄片部8が設けられている。

【0004】従来、図6に示すような透過電子顕微鏡用観察試料を作製するためには、半導体ウェハ上に形成された半導体チップを切り出すためのダイシングマシンを使用している。

【0005】このダイシングマシンを使用して図6に示すような透過電子顕微鏡用観察試料を作製するには、まず図7に示すように、切削加工により半導体チップ1に凹部20を設ける。つぎに、透過電子顕微鏡用観察試料の長さを2～3mm、幅を0.3mmとするカッティングライン5に沿って半導体チップ1を切断する。つぎに、半導体チップ1から切り出したものをダイシングマシンから取り外し、凸部19の観察分析箇所をフォーカ

2

スイオンビーム（FIB）装置により薄片化し、薄片部8を設ける。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】このダイシングマシンにおいては、半導体ウェハとはほぼ同径のステージ上に半導体ウェハを固定し、ダイヤモンドブレードあるいはステージを縦横2方向に走行させ、半導体ウェハ上の各半導体チップの分割ライン（スクライブライン）に沿って半導体ウェハを完全切断（スルーカット）する。ダイヤモンドブレードとして、図8に示すようにニッケル、銅等の金属からなる固着材3にダイヤモンド粒子2を無電解メッキ等で固着させたダイヤモンドブレード4を使用している。このダイヤモンドブレード4は金属で補強されているため、強度が強く、熱放散も高く、かつ約1万回転/分の高速でダイヤモンドブレード4を回転させ、ダイヤモンド粒子2が高保持力で固着材3に固着され、耐摩耗性が良好であるため、一般には切断速度を10mm/sより速くして半導体チップ切断のスルーットを向上させている。

【0007】しかし、ダイシングマシンによって透過電子顕微鏡用観察試料を作製したときには、凹部20の幅（250～300 $\mu$ m）はダイヤモンドブレード4の厚さ（30～50 $\mu$ m）より大きいから、半導体チップ1に凹部20を設けるときには、ダイヤモンドブレード4を溝幅方向と直交方向に繰り返し往復動作させて加工する必要があるため、凹部20の加工時間が長くなる。また、欠け（チップング）を低減するために、一回の切込量を小さくして加工したときには、凹部20の加工時間がさらに長くなると共に、ダイヤモンドブレード4が同一研削溝を繰り返し通過するから、繰り返しダイヤモンドブレード4の側面が凸部19と接触するので、図9に示すように、かえって凸部19の端部の欠け6が大きくなる。また、ダイヤモンドブレード4の厚さが薄いから、図10に示すように、ダイヤモンドブレード4を凹溝の幅方向に移動する際、ダイヤモンドブレード4にたわみ $\alpha$ が生ずるので、ダイヤモンドブレード4の側面が凸部19の端部と接触する場合があります。この場合にも凸部19の端部の欠け6が大きくなる。また、ダイヤモンドブレード4のダイヤモンド粒子2は高保持力で固着材3に固着されているから、加工時のダイヤモンド粒子2の加工変位が拘束されるので、ダイヤモンド粒子2の1粒子当りの加工量が大きくなるため、欠け6も片側25 $\mu$ m以上と大きくなる。したがって、凸部19の幅を少なくとも100 $\mu$ m以上にする必要があるので、フォーカスイオンビーム装置により0.1 $\mu$ m以下に薄片化して薄片部8を設けるのに多くの時間（約1日）を要する。このように、凹部20の加工時間が長くなると共に、薄片部8の加工時間が長くなるから、透過電子顕微鏡用観察試料の作製時間が長くなる。

【0008】この発明は上述の課題を解決するためにな

3

されたもので、凹部の加工時間が短く、また凸部の端部の欠けが小さい透過電子顕微鏡用観察試料の作製方法を提供することを目的とする。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するため、この発明においては、半導体チップから切り出され、観察対象となる観察分析箇所を含む凸部と、該凸部に隣接し上記凸部より厚さが小さい凹部とを有する透過電子顕微鏡用観察試料の作製方法において、非金属材料からなる固着材でダイヤモンド粒子を固着保持すると共に上記凹部の幅よりも大きい厚さを有するダイヤモンドブレードを用い、上記ダイヤモンドブレードを保持具で保持し、上記ダイヤモンドブレードの外周部を上記保持具から上記半導体チップの厚さの2倍以内で突き出し、上記半導体チップの厚さよりも小さい第1の切込量で切り込むと共に上記ダイヤモンドブレードの一回の送り動作で上記半導体チップ上の上記観察分析箇所に隣接する部分を研削加工し、上記凸部と上記凹部とを形成する研削工程と、上記研削工程後に、上記ダイヤモンドブレードを用い、上記半導体チップの厚さに相当する第2の切込量で切り込んで上記半導体チップを切断し、上記凸部と上記凹部とからなる領域を切り出す工程とを行なう。

#### 【0010】

【作用】この透過電子顕微鏡用観察試料の作製方法においては、ダイヤモンド粒子は金属より弾性係数の小さい非金属材料からなる固着材で保持されているから、ダイヤモンド粒子の保持力が小さく、ダイヤモンド粒子の1粒子当りの加工量も小さく、また凹部の幅よりも大きい厚さを有するダイヤモンドブレードを用い、凹部をダイヤモンドブレードの一回の送り動作で加工しているから、ダイヤモンドブレードを繰り返し往復動作させて加工する必要がなく、繰り返しダイヤモンドブレードが凸部の端部と接触せず、さらにダイヤモンドブレードを保持具で保持し、ダイヤモンドブレードの外周部を保持具から半導体チップの厚さの2倍以内で突き出して加工しているから、ダイヤモンドブレードが変形しないので、ダイヤモンドブレードのたわみにより側面が凸部の端部と接触することがない。

#### 【0011】

【実施例】図1はこの発明に係る透過電子顕微鏡用観察試料の作製方法に使用するダイヤモンドブレードの一部を示す概略断面図である。図に示すように、ダイヤモンドブレード9のダイヤモンド粒子2は熱硬化性樹脂であるエポキシ樹脂等からなる低弾性係数の固着材21で保持されており、ダイヤモンドブレード9の厚さ $t$ は図6に示した透過電子顕微鏡用観察試料の凹部20の幅より若干大きい。

【0012】図2は図1に示したダイヤモンドブレードを有する透過電子顕微鏡用観察試料を作製するための装置を示す概略正面図、図3は図2に示した装置を示す概

4

略側面図である。図に示すように、基台39上に10～20°以下の範囲で角度を微調整するための手動の回転装置29が設けられ、回転装置29上に加工面と平行なY軸方向位置を調整するための手動のY軸位置決め台28が設けられ、Y軸位置決め台28上に加工面と直角なZ軸方向位置を調整するための手動のZ軸位置決め台27が設けられ、Z軸位置決め台27上に貯水槽30が設けられ、貯水槽30に防護カバー40が取り付けられ、貯水槽30内に冷却水37が入れられ、貯水槽30内に正確に90度回転することができる試料固定部26が設けられ、試料固定部26に半導体チップ13が固定されている。また、基台39上に加工面と平行でかつY軸と直角なX軸方向に一定速度Vで移動するX軸移動台25が設けられ、X軸移動台25上にブレード取付部24が設けられ、ブレード取付部24にブレード駆動部23が取り付けられ、ブレード駆動部23に保持具38を介してダイヤモンドブレード9が取り付けられている。また、試料固定部26の上方に光学顕微鏡31が設けられ、光学顕微鏡31の像を撮映するTVカメラ32が設けられ、TVカメラ32が撮映した画像を表示するTVモニタ33が設けられている。また、X軸移動台25の駆動装置を制御する制御装置（図示せず）が設けられている。

【0013】つぎに、図2、図3に示した装置を使用して図6に示した透過電子顕微鏡用観察試料を作製する方法、すなわちこの発明に係る透過電子顕微鏡用観察試料の作製方法を説明する。まず、図4(a)に示すように、半導体チップ13にレーザマーカ等で観察分析位置用マーク15、凹部研削位置用マーク35a、35bおよび切断位置用マーク36a～36fを設ける。この場合、凹部研削位置用マーク35a、35b、切断位置用マーク36a～36fはダイヤモンドブレード9の厚さ $t$ を考慮して設ける。つぎに、半導体チップ13を試料固定部26に試料固定用ワックス、粘着テープ等により取り付ける。つぎに、ダイヤモンドブレード9の半径よりも半導体チップ13の厚さの2倍以内の量だけ小さい半径を有する保持具38によりダイヤモンドブレード9をブレード駆動部23に取り付ける。つぎに、光学顕微鏡31のカーソルラインをダイヤモンドブレード9の片方のエッジに合致するように校正する。つぎに、TVモニタ33を見ながらY軸位置決め台28、回転装置29を操作することにより、光学顕微鏡31のカーソルラインを凹部研削位置用マーク35a、35bに合わせる。つぎに、Z軸位置決め台27を操作することにより、試料固定部26を上昇し、ダイヤモンドブレード9に段差17の高さに相当する第1の切込量 $\delta_1$ を与える。つぎに、冷却水37を半導体チップ13の表面まで冠水させると共に、防護カバー40を被せる。つぎに、ブレード駆動部23によりダイヤモンドブレード9を所定の回転数Rで回転すると共に、X軸移動台25によりダイヤモンド

5

ブレード9を速度VでX方向に移動して、半導体チップ13を切削加工することにより、図4(b)に示すように、凹部20が形成される。つぎに、ダイヤモンドブレード9の回転を停止し、Z軸位置決め台27を操作することにより、試料固定部26を下降したのち、X軸移動台25によりダイヤモンドブレード9を元の位置(図2に示す位置)に戻す。つぎに、TVモニタ33を見ながらY軸位置決め台28、回転装置29を操作することにより、光学顕微鏡31のカーソルラインを切断位置用マーク36a、36bに合わせる。つぎに、Z軸位置決め台27を操作することにより、試料固定部26を上昇し、ダイヤモンドブレード9に半導体チップ13の厚さに相当する第2の切込量 $\delta_2$ を与える。つぎに、冷却水37を半導体チップ13の表面まで冠水させると共に、防護カバー40を被せる。つぎに、ブレード駆動部23によりダイヤモンドブレード9を所定の回転数Rで回転すると共に、X軸移動台25によりダイヤモンドブレード9を速度VでX方向に移動して、半導体チップ13を切断(スルーカット)する。つぎに、TVモニタ33を見ながらY軸位置決め台28、回転装置29を操作することにより、光学顕微鏡31のカーソルラインを切断位置用マーク36c、36dに合わせたのち、同様にして半導体チップ13を切断し、図4(b)に示す状態とする。つぎに、試料固定部26を90°回転する。つぎに、TVモニタ33を見ながらY軸位置決め台28、回転装置29を操作することにより、光学顕微鏡31のカーソルラインを切断位置用マーク36eに合わせたのち、半導体チップ13を切断し、さらに光学顕微鏡31のカーソルラインを切断位置用マーク36fに合わせたのち、半導体チップ13を切断して、図4(c)に示す状態とする。つぎに、試料固定部26を半導体チップ13ごと貯水槽30から取り外し、試料固定部26から観察試料部分41を取り外す。つぎに、観察試料部分41の凸部19の観察分析箇所を図示しないフォーカスイオンビーム装置により薄片化し、薄片部8を形成する。

【0014】図1に示したダイヤモンドブレード9においては、ダイヤモンド粒子2がエポキシ樹脂等からなる低弾性係数の固着材21で保持されているから、ダイヤモンド粒子2は低保持力で固着材21に保持されているので、ダイヤモンド粒子2の1粒子当りの加工量が小さく、図5に示すように、凸部19の端部の欠け6が小さい。また、厚さtが凹部20の幅よりも大きいダイヤモンドブレード9を用い、凹部20をダイヤモンドブレード9の一回の送り動作で加工しているから、ダイヤモンドブレード9を繰り返し往復動作させて加工する必要がないので、凹部20の加工時間が短くなり、また繰り返しダイヤモンドブレード9が凸部19と接触しないので、凸部19の端部の欠け6が小さく(10 $\mu$ m以下)なる。また、ダイヤモンドブレード9は幅が大きく、またダイヤモンドブレード9の外周部を保持具38から半

6

導体チップ13の厚さの2倍以内で突き出して加工しているから、ダイヤモンドブレード9がたわみにくく、ダイヤモンドブレード9の側面が凸部19の端部と接触することがないので、凸部19の端部の欠け6が小さくなる。このように、凸部19の幅を小さく加工することができるから、フォーカスイオンビーム装置により薄片化して薄片部8を設けるのに多くの時間を要しない。また、凹部20の加工時間が短くなると共に、薄片部8の加工時間が短くなるから、透過電子顕微鏡用観察試料の作製時間が短くなる。また、従来のように、ダイシングマシンを使用したときには、ダイシングマシンは分割ラインの自動検出装置、半導体ウェハの自動位置決め装置等を有して高価であるので、透過電子顕微鏡用観察試料の作製コストが高い。これに比べ、図2、図3に示した装置を使用して透過電子顕微鏡用観察試料を作製したときには、装置は安価であるから、透過電子顕微鏡用観察試料を低コストで作製できる。また、ダイシングマシンはダイヤモンドブレード4の移動距離が6インチ、8インチ等の半導体ウェハのサイズに対応しているため大型となるのに対して、図2、図3に示した装置は加工すべき半導体チップ13のサイズ(30mm以下)に対応して小型である。また、ダイシングマシンによる半導体ウェハの半導体チップ分割作業の空き時間に割り込ませて透過電子顕微鏡用観察試料の作製作業を行なわざるを得ず、急を要する透過電子顕微鏡用観察試料の作製には対応が困難である。これに対して、図2、図3に示した専用装置を使用すれば、急を要する透過電子顕微鏡用観察試料の作製にも対応することができる。

【0015】なお、上述実施例においては、熱硬化性樹脂であるエポキシ樹脂からなる低弾性係数の固着材21でダイヤモンド粒子2を保持したが、他の非金属材料からなる固着材でダイヤモンド粒子2を保持してもよい。また、上述実施例においては、手動の回転装置29、Y軸位置決め台28、Z軸位置決め台27を用いたが、駆動装置を有する回転装置、Y軸位置決め台、Z軸位置決め台を用いてもよい。

【0016】

【発明の効果】以上説明したように、この発明に係る透過電子顕微鏡用観察試料の作製方法においては、ダイヤモンドブレードを繰り返し往復動作させて加工する必要がないから、凹部の加工時間が短く、またダイヤモンド粒子の1粒子当りの加工量が小さく、また繰り返しダイヤモンドブレードが凸部と接触せず、さらにダイヤモンドブレードのたわみにより側面が凸部の端部と接触することがないので、凸部の端部の欠けを小さくできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係る透過電子顕微鏡用観察試料の作製方法に使用するダイヤモンドブレードの一部を示す概略断面図である。

【図2】図1に示したダイヤモンドブレードを有する透

7

過電子顕微鏡用観察試料を作製するための装置を示す概略正面図である。

【図3】図2に示した装置を示す概略側面図である。

【図4】この発明に係る透過電子顕微鏡用観察試料の作製方法の手順の説明図である。

【図5】この発明に係る透過電子顕微鏡用観察試料の作製方法の説明図である。

【図6】完成した透過電子顕微鏡用観察試料を示す斜視図である。

【図7】従来の透過電子顕微鏡用観察試料の作製方法の説明図である。

【図8】ダイシングマシンのダイヤモンドブレードの一 \*

8

\*部を示す概略断面図である。

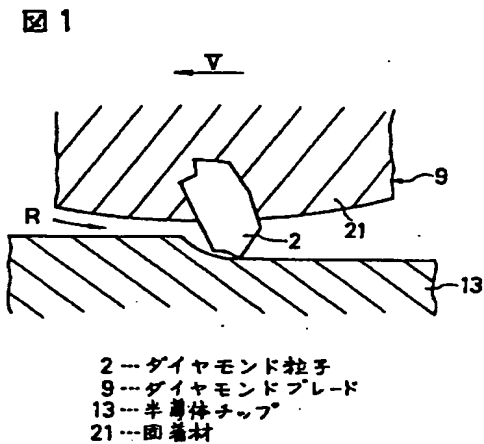
【図9】従来の透過電子顕微鏡用観察試料の作製方法の説明図である。

【図10】従来の透過電子顕微鏡用観察試料の作製方法の説明図である。

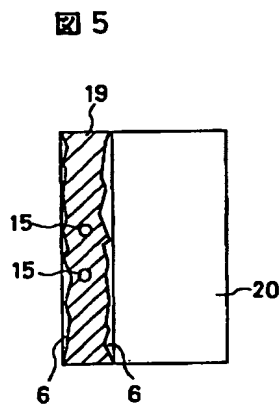
【符号の説明】

- 2…ダイヤモンド粒子
- 9…ダイヤモンドブレード
- 13…半導体チップ
- 20…凹部
- 21…固着材
- 38…保持具

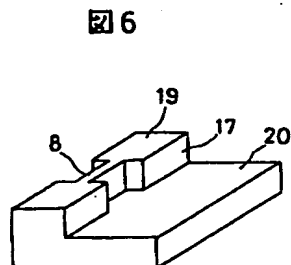
【図1】



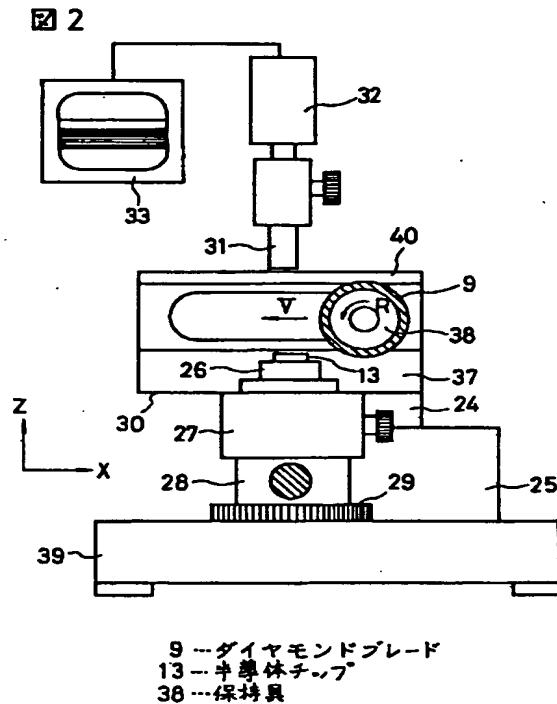
【図5】



【図6】

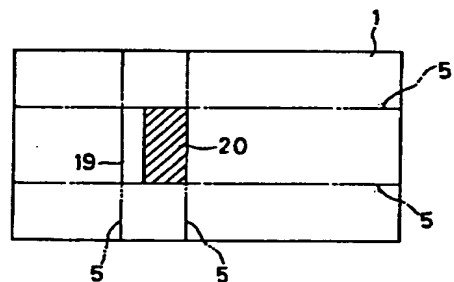


【図2】

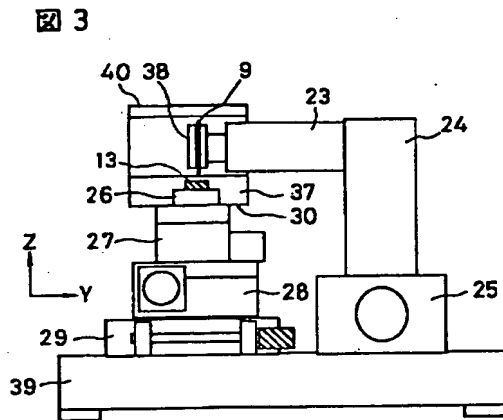


【図7】

図7

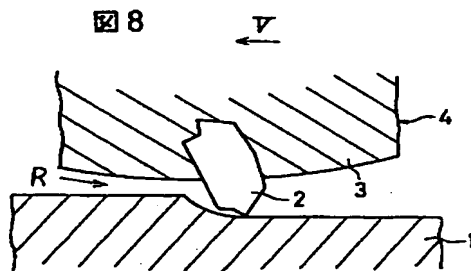


【図3】

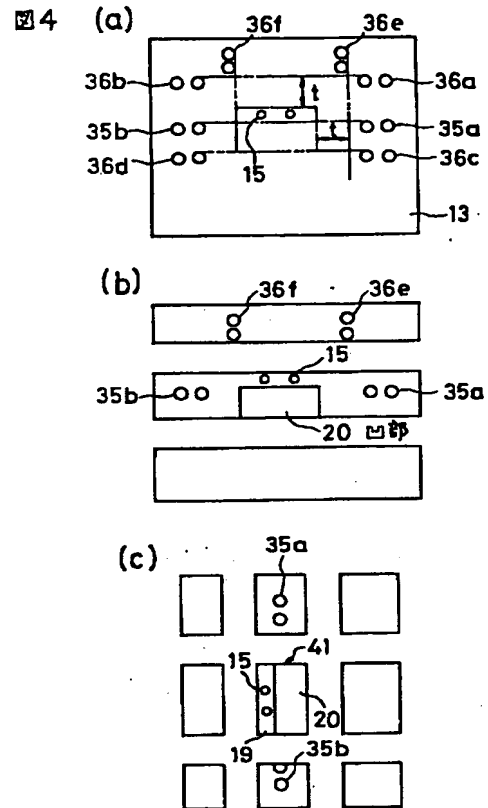


9---ダイヤモンドブレード  
13---半導体チップ  
38---保持具

【図8】

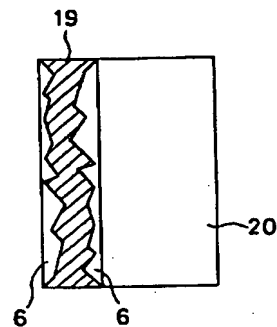


【図4】



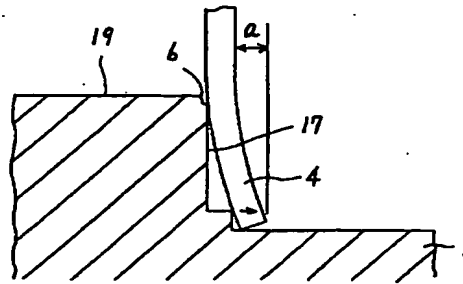
【図9】

図9



【図10】

図10



---

フロントページの続き

(72)発明者 中島 蕃  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

Fターム(参考) 2G052 AA13 AD32 AD52 EC02 EC18  
EC23 FD20 GA34 JA07 JA13  
5C001 BB07 CC01

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**